

PAT-NO: JP403029256A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03029256 A  
TITLE: RADIATION DETECTOR  
PUBN-DATE: February 7, 1991

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KOSHISHIBA, HIROYA

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP01160735  
APPL-DATE: June 26, 1989

INT-CL (IPC): H01J037/244  
US-CL-CURRENT: 250/493.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the responsive speed, service life and gain by providing a means for supplying or replacing a liquid scintillator by the use of the scintillator as a scintillator.

CONSTITUTION: A new liquid scintillator 2 is stored in a tank 1, which is connected to a vessel with a tube 3. When a pump 5 is actuated, the liquid scintillator 2 is replaced with new one. As a result, the liquid scintillator inside the vessel 4 is always maintained new. The surface of vessel 4 where an electron gun 6 is incident is made of thin metal film 7,

and when the gun abuts  
against it X-ray beam 8 is generated. The X-ray transmits  
the film 7 to  
illuminate the scintillator 2. The illuminated light 9  
passes through a  
transparent aperture 10, to a photoelectron multiplying  
tube via a light guide  
11. The light 9 is converted into electrons and multiplied  
to be a current  
signal. It is current- voltage converted at a head  
amplifier 13 so that an  
output signal 14 is obtained.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-29256

⑤ Int.Cl.<sup>3</sup>  
H 01 J 37/244識別記号 庁内整理番号  
8320-5C

⑬ 公開 平成3年(1991)2月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 放射線検出器

⑰ 特 願 平1-160735

⑱ 出 願 平1(1989)6月26日

⑲ 発 明 者 越 柴 洋 哉 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

放射線検出器

## 2. 特許請求の範囲

- シンチレータと光検出器より成る放射線検出器において、シンチレータとして液体シンチレータを用い、液体シンチレータを補給または交換する手段を設けたことを特徴とする放射線検出器。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は放射線検出器、特に走査電子顕微鏡に好適な電子線検出器に関する。

(従来の技術)

従来、電子線検出器については、マイクロビームアナリシス(1985年)第141頁から第172頁において論じられている。走査電子顕微鏡の検出器には、シンチレータと光電子増倍管方式、半導体検出器、あるいはマイクロチャネルプレート検出器が使用されている。シンチレータと

光電子増倍管方式は、電子をシンチレータ(発光体)により光に変換し、光電子増倍管により電気信号に変換する方式であり、高利得、低ノイズのすぐれた方式で一番広く使用されている。半導体検出器は、pn接合を持つ半導体で電子を電気信号に変換するものである。マイクロチャネルプレート検出器は、チャネル型電子増倍管を多数束ねたものであり、チャネル型電子増倍管で電子を増倍し出力信号を得る。半導体検出器とマイクロチャネルプレート検出器は、反射電子の検出にシンチレータと光電子増倍管方式に代わって使用されることがある。

(発明が解決しようとする課題)

上記検出器のうち、シンチレータと光電子増倍管方式は、シンチレータの残光時間、光電子増倍管の応答速度および光電子増倍管の出力電流を増幅するヘッドアンプの応答速度により検出系全体の応答速度が決定される。光電子増倍管とヘッドアンプは応答速度の優れたものが入手できるが、シンチレータの残光時間の短いものがなく、この

方式の検出器の応答速度はシンチレータで制限される。残光時間の短いシンチレータとしては、プラスチックシンチレータと液体シンチレータがあるが、両者とも寿命が数時間と短いという欠点がある。走査電子顕微鏡の検出器にプラスチックシンチレータを使用した例はあるが、頻繁に交換する必要があり実用的ではなかった。

また、半導体検出器は特性上応答速度を高くできない。マイクロチャネルプレート検出器は応答速度は優れているが、検出できる電子のエネルギーが限定されていることと利得が低いことが欠点である。

本発明の目的は、応答速度に優れており、寿命が長く、かつ高利得な電子線等の放射線検出器を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、残光時間の短い液体シンチレータを入れる容器と、液体シンチレータから発光した光を検出する光電子増倍管と、液体シンチレータから発光した光を光電子増倍管に

はライトガイドで光電子増倍管に導かれ、光電子増倍管で電気信号に変換される。液体シンチレータは残光時間が短いため、この検出器は応答特性が優れている。また、液体シンチレータの寿命は短い、連続的あるいは間欠的に容器内の液体シンチレータを新品と交換することで、液体シンチレータの寿命に左右されず長時間使用できる検出器となる。また、光電子増倍管の増幅率は大きいので、この検出器は高利得である。

物質透過能力の高い放射線、例えばX線を検出する場合は、放射線が液体シンチレータを入れた容器を透過し、液体シンチレータを発光させる。その後には上述した機構により、電気信号に変換される。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。タンク1に新しい液体シンチレータが貯蔵されており、管3で容器4に導かれている。さらに容器4は管3でポンプ5につながっており、ポンプ5が動作することで、容器4内の液体シンチレ

導くライトガイドで構成される検出器とする。

液体シンチレータは寿命が短いため、容器中の古い液体シンチレータを新しい液体シンチレータと交換する機構を設けることで、液体シンチレータの寿命と無関係に長時間使用できる検出器を得る。

電子はX線に比べ物質透過能力に劣るため、容器に吸収され液体シンチレータまで到達しないので液体シンチレータが発光しない。このため、電子線を検出するには、容器の電子線検出面を、電子をX線に変換する材質とし、X線に発光する液体シンチレータを用いる。X線(γ線)を検出するときは、X線(γ線)の物質透過能力が優れているため容器による吸収を考慮する必要はない。

(作用)

電子線を検出する場合について説明する。電子線が液体シンチレータを入れた容器に入射すると制動放射等の現象によるX線が発生する。X線は電子線に比べ物質透過能力が高いため容器を透過し、液体シンチレータを発光させる。発光した光

ータ2が新品と交換される。ポンプ5は連続的に動作させてもよいし、間欠的に動作させてもよい。この機構により容器4内の液体シンチレータを常に新鮮な状態に保つことができる。電子線6が入射する容器4の面は、金属薄膜7であり、電子線6が当たるとX線8が発生する。X線8は金属薄膜7を透過し、液体シンチレータ2を発光させる。液体シンチレータ2で発光した光9は容器4の一面である透明窓10を通り、ライトガイド11を通して、光電子増倍管12に導かれる。光電子増倍管12で光9は電子に変換され増倍されて電流信号となる。さらにヘッドアンプ13で電流電圧変換して、出力信号14を得る。液体シンチレータの残光時間は3 ns程度であり、走査電子顕微鏡の検出器のシンチレータとして広く用いられているP46蛍光体の残光時間80 nsに比べ、大幅に短い。このため応答速度の極めてよい検出器となる。液体シンチレータの寿命は数時間と短い、ポンプ5で容器4内の液体シンチレータを絶えず新品と交換しているため、液体シンチレ

タの寿命とは無関係に検出器の使用時間を伸ばすことができる。

本発明の他の実施例を第2図により説明する。この実施例は容器4以外は第1図で示した実施例と同一であるため、容器4の違いのみを説明する。X線などの物質透過能力の高い放射線15は容器4を透過し、直接液体シンチレータ2を発光させる。このため、容器4の一面を特に金属薄膜とする必要はない。

次に本発明を走査電子顕微鏡に組み込んだ例を第3図により説明する。電子銃20で発生し加速された電子線21を電子レンズ22で試料23上に集束させ、偏向回路25で駆動される走査コイル24により試料23上の顕微鏡視野内を偏向走査する。試料からの2次電子、反射電子、透過電子を検出することで、2次電子像、反射電子像、透過電子像が得られる。2次電子の検出は、スイッチ30を閉じ、電源29でグリッド28をプラス印加し、2次電子を集め、第1図で説明した電子線検出器で検出する。検出信号は同期回路26

により偏向信号と同期させ、CRT27に表示、2次電子像を得る。このとき、グリッド28に電圧を印加する代わりに、容器4に印加してもよい。反射電子は、スイッチ30を開けグリッド28を印加しない状態で、第1図で説明した電子線検出器で検出する。検出信号をCRT27に表示して反射電子像とする。透過電子は、試料23下に配置した、第1図で説明した電子線検出器で検出する。検出信号は、スイッチ31を切替え、CRT27に表示、透過電子像を得る。容器4内の液体シンチレータ2は、タンク1より管3を通して、ポンプ5を動作させることで、新品と交換される。  
(発明の効果)

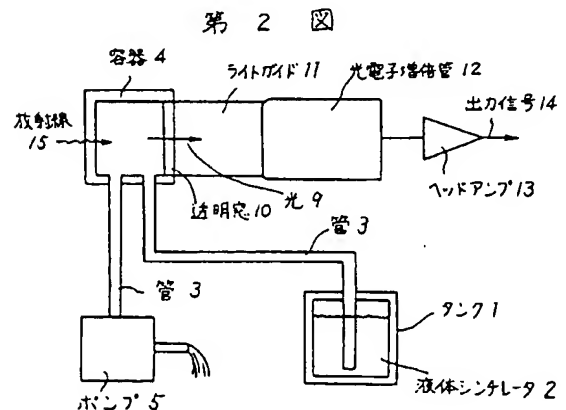
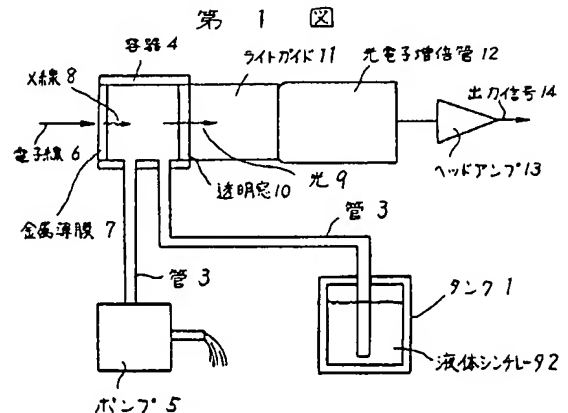
本発明によれば、残光時間の短い液体シンチレータを交換し、常に新しい液体シンチレータで放射線を検出できるので、検出器の応答速度向上と長寿命化の効果がある。

また、液体シンチレータの容器の検出面で電子線をX線に変換できるので、電子線を検出できるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構成図、第2図は他の実施例の構成図、第3図は、本発明を適用した走査電子顕微鏡の構成図である。

- 1…タンク、
- 2…液体シンチレータ、
- 3…管、
- 4…容器、
- 5…ポンプ
- 7…金属薄膜、
- 10…透明窓、
- 11…ライトガイド、
- 12…光電子増倍管、
- 13…ヘッドアンプ、



代理人弁理士 小川 勝 男

第 3 図

